
Universitas Bina Nusantara

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknik
Skripsi

PENERAPAN METODE *STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)* DAN *DESIGN OF EXPERIMENT (DOE)* PADA PROSES PEMOTONGAN MATERIAL DI PT. BASUKI PRATAMA ENGINEERING

Sharon
0600662522

ABSTRAK

PT. Basuki Pratama Engineering adalah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur khususnya produk Kiln Dryer System. Dalam menghadapi perusahaan yang sejenis maka perusahaan berusaha meningkatkan daya saingnya dengan berusaha untuk mengoptimalkan produktivitasnya, dengan tetap menjaga kualitas produk dan selalu berusaha melakukan perbaikan terus menerus agar dapat bertahan dalam persaingan tersebut. Kualitas menjadi penting bukan hanya bagi pelanggan tapi juga bagi PT. Basuki Pratama Engineering agar dapat tampil kompetitif dan memiliki profitabilitas tinggi.

Setelah diteliti lebih lanjut, diketahui bahwa kualitas tergantung pada setting mesin. Setting mesin yang dijalankan selama ini masih dilaksanakan dengan berdasarkan pengalaman dan trial and error. Oleh sebab itu, dilakukan percobaan menggunakan metode response surface agar dapat diberikan usulan setting mesin yang optimum. Dengan cara ini diharapkan di masa datang perusahaan tidak lagi menggunakan cara trial and error dalam hal setting mesin.

Yang menjadi pusat penelitian, yakni proses dari Cutting Machine Hydraulic IK-12MAX, dimana proses cutting adalah proses awal dari keseluruhan proses yang ada pada PT. Basuki Pratama Engineering. Proses tersebut kemudian diamati dari sisi variabel inputnya yakni tebal material dan kecepatan potong, serta dari sisi variabel responnya yakni hasil pemotongan.

Pengolahan data menggunakan metode statistical process control (SPC), agar variabel-variabel yang akan diteliti berada pada batas kontrol terlebih dahulu, sebelum dilanjutkan dengan metode design of experiment (DOE) untuk mengetahui apakah variabel inputnya berpengaruh signifikan terhadap variabel responnya. Baru setelah itu dengan menggunakan metode response surface dan contour plot, dapat diketahui setting variabel input yang menghasilkan respon terbaik.

Dari hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan ada dua faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap hasil pemotongan sebagai variabel respon. Faktor-faktor tersebut yaitu faktor A (tebal material) dan faktor B (kecepatan potong). Dan setting mesin yang memiliki respon terbaik yakni dimana kedua faktor tersebut disetting pada level tinggi, yakni tebal material = 12.5 mm dan kecepatan potong = 680 mm/menit.

Kata kunci:

Kualitas hasil pemotongan, tebal material, kecepatan potong, statistical process control (SPC), design of experiment (DOE), response surface & contour plot.

Universitas Bina Nusantara

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknik
Skripsi

PENERAPAN METODE *STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)* DAN *DESIGN OF EXPERIMENT (DOE)* PADA PROSES PEMOTONGAN MATERIAL DI PT. BASUKI PRATAMA ENGINEERING

Sharon
0600662522

ABSTRACT

PT. Basuki Pratama Engineering is company moved in Kiln Dryer System production. In order to face the company that moved in the same field, this company try to increase their competition power with trying to optimize their productivity, with consistent to protect the quality of product and always make continuous improvement to survive in that competition. Quality becomes important not just for customers but also for PT. Basuki Pratama Engineering to exist in the competition and have a high profitability.

After further research, occurred is quality that depends setting of machine. Machine setting run during previous time is still used based on experience and trial-and-error. Therefore, experiment using response surface method is conducted so that an optimum machine setting can be proposed. By this way, it was hoped in the future the company no longer use the trial-and-error method in machine setting.

The central of research is, process of Cutting Machine Hydraulic IK-12MAX, where process of cutting is a leading process of a whole process in PT. Basuki Pratama Engineering. After that, the process observed from input variable namely thick of material and speed of cutting, and then from response variable namely result of cutting.

The data calculation using statistical process control (SPC) method, in order that variables which researched in control, before continued with design of experiment (DOE) method, to know that input variable to have significant influence response

variable. After that, with response surface and contour plot, we got it know, which setting of input variable which produced the good response.

From the calculation and result analysis, it can be found out that there are two significant variables due to result of cutting as the response variables. These variables are factor A (thick of material) and factor B (speed of cutting). The machine setting that can be give the good response, when factor A in high level (12.5 mm) and factor B in high level too (680 mm/menit).

Key word:

Quality of result cutting, thick of material, speed of cutting, statistical process control (SPC), design of experiment (DOE), response surface & contour plot.

DAFTAR ISI

| | |
|---|--------------|
| JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| ABSTRAK | iii |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| DAFTAR GRAFIK..... | xvi |
| DAFTAR DIAGRAM..... | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xviii |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Ruang Lingkup..... | 3 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat | 4 |
| 1.5 Gambaran Umum Perusahaan | 4 |
| 1.5.1 Sejarah Perusahaan | 4 |
| 1.5.2 Manajemen Sumber Daya Manusia | 6 |
| 1.5.2.1 Struktur Organisasi PT Basuki Pratama Engineering .. | 7 |

| | |
|--|-----------|
| 1.5.2.2 Deskripsi Jabatan..... | 8 |
| 1.5.3 Perencanaan dan Perancangan Produk..... | 10 |
| 1.5.4 Proses Produksi | 10 |
| 1.5.5 Tata Letak Pabrik | 11 |
| 1.5.6 Sistem Kerja | 13 |
| 1.5.7 Perencanaan dan Pengendalian Produksi | 14 |
| 1.5.8 Manajemen Mutu..... | 15 |
| BAB 2 LANDASAN TEORI..... | 16 |
| 2.1 Pengertian Kualitas..... | 16 |
| 2.2 Pengertian Pengendalian Kualitas | 21 |
| 2.3 <i>Statistical Process Control (SPC)</i> | 25 |
| 2.3.1 Definisi Tentang Data Dalam Konteks SPC | 27 |
| 2.3.2 7 Alat Quality Control | 28 |
| 2.3.2.1 Lembar Periksa (<i>Check Sheet</i>) | 29 |
| 2.3.2.2 Diagram Pareto | 31 |
| 2.3.2.3 Diagram Sebab-Akibat (<i>Cause-And-Effect Diagram</i>) ... | 33 |
| 2.3.2.4 Histogram | 35 |
| 2.3.2.5 Diagram Tebar (<i>Scatter Diagram</i>) | 36 |
| 2.3.2.6 <i>Run Chart</i> | 38 |
| 2.3.2.7 Peta-Peta Kontrol..... | 40 |
| 2.4 Capability Process (CP)..... | 43 |
| 2.5 Design Of Experiments (DOE)..... | 46 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.6 | Factorial Experiments | 50 |
| 2.6.1 | Percobaan Faktorial 2^k & Analisis Ragam (Anova) | 50 |
| 2.6.2 | Proses Pemesinan Pada Cutting Machine | |
| | Hydrolic IK-12MAX | 53 |
| 2.6.3 | Regresi Analisis | 55 |
| 2.6.4 | Contour Plot & Respon Surface | 56 |
| BAB 3 | METODOLOGI | 58 |
| 3.1 | Metode Penelitian..... | 58 |
| 3.1.1 | Tempat dan Waktu Pelaksanaan..... | 58 |
| 3.1.2 | Tahapan Penelitian | 58 |
| 3.1.3 | Kerangka Berpikir Penelitian..... | 58 |
| 3.2 | Teknik Pengumpulan Data | 61 |
| 3.3 | Teknik Pengambilan Sampel | 62 |
| 3.4 | Metode Analisis | 62 |
| BAB 4 | HASIL DAN PEMBAHASAN | 64 |
| 4.1 | Hasil Pengumpulan Data..... | 64 |
| 4.2 | Analisis Data dan Pembahasan..... | 67 |
| | 4.2.1 Peta Kontrol..... | 67 |
| | 4.2.2 Analisis Capability Process (CP) | 80 |
| | 4.2.3 Diagram Sebab-Akibat (Cause-And-Effect Diagram)..... | 89 |
| | 4.2.4 ANOVA (Analysis Of Variance) | 93 |

| | |
|---|------------|
| 4.2.5 Diagram Pareto | 104 |
| 4.2.6 Regresi | 109 |
| 4.2.7 Distribusi Residual | 117 |
| 4.2.8 Contour Plot & Respon Surface | 121 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 126 |
| 5.1 Kesimpulan | 126 |
| 5.2 Saran | 128 |
| DAFTAR PUSTAKA | 130 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | 131 |
| LAMPIRAN..... | 132 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Tabel 2.1 | Daftar Nilai Koefisien Dalam Perhitungan Batas-Batas Peta Kontrol X-bar dan R Serta Indeks Kapabilitas Proses..... | 45 |
| Tabel 2.2 | Tabel Analisis Ragam | 52 |
| Tabel 4.1 | Tabel Pengumpulan Data | 64 |
| Tabel 4.2 | Tabel Pengumpulan Data (Lanjutan 1) | 65 |
| Tabel 4.3 | Tabel Pengumpulan Data (Lanjutan 2) | 66 |
| Tabel 4.4 | Lembar Perhitungan Untuk Pembuatan Peta Kontrol X-bar dan R Untuk Variabel Tebal Material | 70 |
| Tabel 4.5 | Daftar Nilai Koefisien Dalam Perhitungan Batas-Batas Peta Kontrol X-bar dan R Serta Indeks Kapabilitas Proses..... | 72 |
| Tabel 4.6 | Lembar Perhitungan Untuk Pembuatan Peta Kontrol X-bar dan R Untuk Variabel Kecepatan Potong..... | 74 |
| Tabel 4.7 | Lembar Perhitungan Untuk Pembuatan Peta Kontrol X-bar dan R Untuk Variabel Hasil Pemotongan..... | 77 |
| Tabel 4.8 | Setting Faktor Percobaan..... | 93 |
| Tabel 4.9 | Data Hasil Percobaan (Replikasi)..... | 93 |
| Tabel 4.10 | Tabel Pengacakan (Randomize) | 95 |
| Tabel 4.11 | Tabel Perhitungan ANOVA Dua Arah Manual..... | 99 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|-----|
| Gambar 1.1 | <i>Kiln Drying System</i> | 5 |
| Gambar 1.2 | <i>Boiler System</i> | 5 |
| Gambar 1.3 | <i>Air Pollution Control System</i> | 5 |
| Gambar 1.4 | <i>Tim Management</i> | 6 |
| Gambar 1.5 | Struktur Organisasi PT Basuki Pratama Engineering | 7 |
| Gambar 1.6 | Denah Tata Letak Di PT Basuki Pratama Engineering | 12 |
| Gambar 2.1 | Percobaan Faktorial 2^k | 50 |
| Gambar 2.2 | Contoh <i>Surface Plot</i> | 56 |
| Gambar 2.3 | Contoh <i>Contour Plot</i> | 57 |
| Gambar 4.1 | Tampilan Layar Minitab Untuk Membuat Peta Kontrol | 68 |
| Gambar 4.2 | Layar Minitab Untuk Analisis <i>Capability Process</i> | 81 |
| Gambar 4.3 | <i>Capability Process</i> Untuk Variabel Tebal Material | 82 |
| Gambar 4.4 | <i>Capability Process</i> Untuk Variabel Kecepatan Potong | 83 |
| Gambar 4.5 | <i>Capability Process</i> Untuk Variabel Hasil Pemotongan | 84 |
| Gambar 4.6 | Tampilan Layar Minitab <i>Create Factorial Design</i> | 94 |
| Gambar 4.7 | Tampilan Layar Minitab <i>Create Factorial Design – Design</i> | 94 |
| Gambar 4.8 | Tampilan Layar Minitab Untuk <i>Two-way ANOVA</i> | 97 |
| Gambar 4.9 | Tampilan Layar Minitab <i>Factorial Plots</i> | 101 |
| Gambar 4.10 | Tampilan Layar Minitab Setelah Klik <i>Setup</i> | 102 |

| | | |
|--------------------|---|------------|
| Gambar 4.11 | <i>Main Effect Plot For Treatment</i> | 103 |
| Gambar 4.12 | <i>Interaction Plot For Treatment</i> | 103 |
| Gambar 4.13 | <i>Cube Plot For Treatment</i> | 104 |
| Gambar 4.14 | Tampilan Layar Minitab Untuk <i>Pareto Chart</i> | 106 |
| Gambar 4.15 | Tampilan Menu <i>Define</i> | 109 |
| Gambar 4.16 | Tampilan Menu <i>Low/High</i> | 110 |
| Gambar 4.17 | Tampilan Menu <i>Design</i> | 111 |
| Gambar 4.18 | Tampilan Menu <i>Design</i> | 112 |
| Gambar 4.19 | Tampilan Menu <i>Terms</i> | 113 |
| Gambar 4.20 | Tampilan Menu <i>Analyze</i> | 117 |
| Gambar 4.21 | Tampilan Menu <i>Graphs</i> | 118 |
| Gambar 4.22 | <i>Normal Probability Plot</i> | 119 |
| Gambar 4.23 | <i>Residuals Versus The Orders Of The Data</i> | 120 |
| Gambar 4.24 | <i>Residuals Versus The Fitted Values</i> | 121 |
| Gambar 4.25 | Tampilan Menu <i>Contour / Surface Plots</i> | 122 |
| Gambar 4.26 | Tampilan Menu <i>Setup</i> | 122 |
| Gambar 4.27 | Tampilan Menu <i>Settings</i> | 123 |
| Gambar 4.28 | <i>Surface Plot</i> | 124 |
| Gambar 4.29 | <i>Contour Plot</i> | 124 |

DAFTAR GRAFIK

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| Grafik 4.1 | X-bar / R Chart Untuk Variabel Input Tebal Material | 68 |
| Grafik 4.2 | X-bar / R Chart Untuk Variabel Input Kecepatan Potong..... | 69 |
| Grafik 4.3 | X-bar / R Chart Untuk Variabel Respon Hasil Pemotongan..... | 69 |

DAFTAR DIAGRAM

| | | |
|--------------------|--|------------|
| Diagram 1.1 | Diagram Tulang Faktor-Faktor Penentu Kualitas Dari | |
| | Produk Yang Dihasilkan | 3 |
| Diagram 2.1 | Dua Perspektif Kualitas..... | 19 |
| Diagram 2.2 | Sistem Pengendali Kualitas | 24 |
| Diagram 2.3 | Pengendalian Kualitas Statistik | 24 |
| Diagram 2.4 | <i>Flowchart</i> Proses Pemesinan Pada <i>Cutting Machine Hydraulic</i> | |
| | IK-12MAX | 53 |
| Diagram 3.1 | Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Metodologi..... | 59 |
| Diagram 4.1 | Diagram Sebab Akibat Variabel Input Tebal Material | 89 |
| Diagram 4.2 | Diagram Sebab Akibat Variabel Input Kecepatan Potong..... | 90 |
| Diagram 4.3 | Diagram Sebab Akibat Variabel Output Hasil Pemotongan..... | 92 |
| Diagram 4.4 | Diagram Pareto Efek Faktor-Faktor | 105 |
| Diagram 4.5 | <i>Pareto Chart</i> Untuk Tebal Material..... | 107 |
| Diagram 4.6 | <i>Pareto Chart</i> Untuk Kecepatan Potong | 107 |
| Diagram 4.7 | <i>Pareto Chart</i> Untuk Hasil Pemotongan | 108 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|------------|--|-----|
| Lampiran 1 | <i>Normal Probability Plot</i> Untuk Variabel Tebal Material..... | 132 |
| Lampiran 2 | <i>Normal Probability Plot</i> Untuk Variabel Kecepatan Potong | 133 |
| Lampiran 3 | <i>Normal Probability Plot</i> Untuk Variabel Hasil Pemotongan | 134 |
| Lampiran 4 | Gambar <i>Cutting Machine Hydrolic IK-12MAX</i> | 134 |
| Lampiran 5 | Tabel Nilai Kritik Sebaran F | 135 |
| Lampiran 6 | Surat Selesai Skripsi | 137 |
| Lampiran 7 | KMK..... | 138 |
| Lampiran 8 | Contoh Lembar Kuesioner Untuk Pengambilan Data <i>Response</i> Hasil Pemotongan | 139 |